

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-104217  
 (43)Date of publication of application : 09.04.2003

(51)Int.Cl. B62D 5/04  
 B62D 6/00  
 G01L 3/10  
 G01L 5/22  
 // B62D119:00

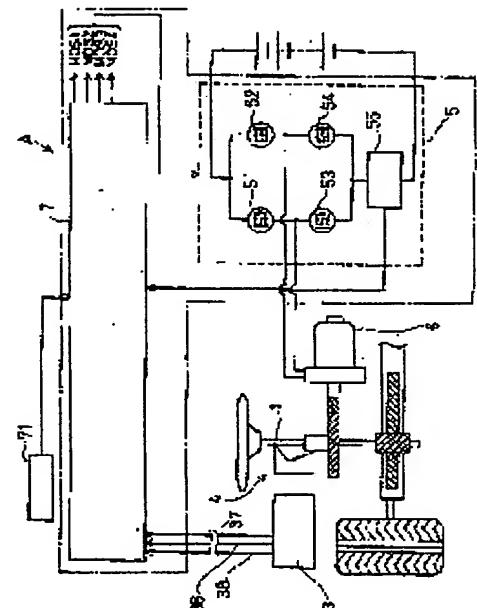
(21)Application number : 2001-305075 (71)Applicant : DENSO CORP  
 (22)Date of filing : 01.10.2001 (72)Inventor : YASUDA AKIO

## (54) POWER STEERING DEVICE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a power steering device A capable of transmitting the torsion quantity of an elastic body (bar body) detected by a torque sensor to a drive side independently of the influence of external disturbance such as fluctuation of a power source voltage and temperature change.

SOLUTION: This power steering device steering device A is provided with a torsion bar, in which the torsion is to be generated in the periphery of a shaft in response to the steering torque to be applied to a steering shaft 1, a torque sensor 4 provided with a hole IC3 having a serial communication circuit for digital communication between a motor control means 7 by using a permanent magnet, a magnetic body, a magnetism-electricity converting element, an AD converting circuit, a communication line 36 and a power source ground line 37, and an electric motor 6 to be driven through a driving circuit 5 to give the steering assist force to the steering shaft 1, and the motor control means 7 for obtaining the steering torque from the digital signal to output the driving Duty signal to the driving circuit 5 so that the current corresponding to the steering torque flows to the electric motor 6.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 17.10.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

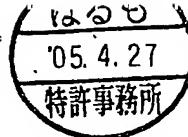
[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]



特許事務所

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-104217

(P2003-104217A)

(43) 公開日 平成15年4月9日 (2003.4.9)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>  
 B 6 2 D 5/04  
 6/00  
 G 0 1 L 3/10  
 5/22  
 // B 6 2 D 119:00

識別記号

F I  
 B 6 2 D 5/04  
 6/00  
 G 0 1 L 3/10  
 5/22  
 B 6 2 D 119:00

コード(参考)  
 2 F 0 5 1  
 3 D 0 3 2  
 Z 3 D 0 3 3

審査請求 未請求 請求項の数 6 OL (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2001-305075 (P2001-305075)  
 (22) 出願日 平成13年10月1日 (2001.10.1)

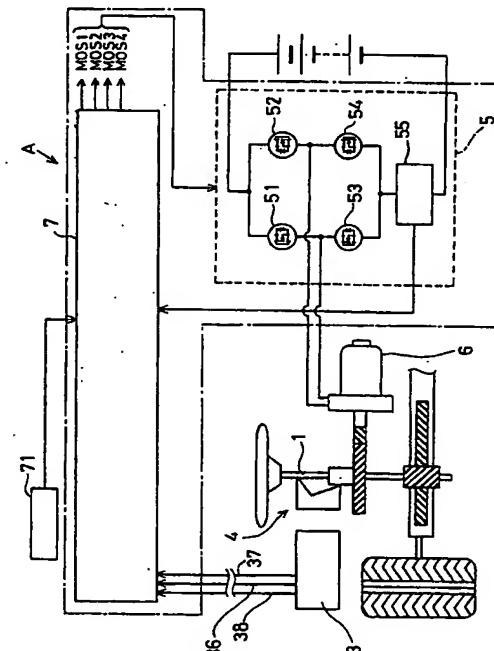
(71) 出願人 000004260  
 株式会社デンソー  
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地  
 (72) 発明者 安田 彰男  
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
 社デンソー内  
 (74) 代理人 100080045  
 弁理士 石黒 健二  
 F ターム(参考) 2F051 AA01 AB05 AC01 BA03  
 3D032 CC04 CC48 DA15 DA23 DA64  
 EB11 EC23 GG01  
 3D033 CA03 CA13 CA16 CA20 CA21  
 CA28

(54) 【発明の名称】 パワーステアリング装置

(57) 【要約】

【課題】 トルクセンサが検出する弾性体(棒状体)のねじれ量が、電源電圧の変動や温度変化等の外乱の影響を受けずに駆動側に伝達されるパワーステアリング装置Aの提供。

【解決手段】 パワーステアリング装置Aは、ステアリングシャフト1に加えられる操舵トルクに対応した軸周りのねじれが生じるトーションバーと、永久磁石、磁性体、磁電変換素子、AD変換回路、および通信線36と電源グランド線37を使用してモータ制御手段7との間でデジタル通信を行うシリアル通信回路を有するホールI C3を備えるトルクセンサ4と、駆動回路5を介して駆動され、ステアリングシャフト1に操舵補助力を付与する電動モータ6と、デジタル信号から操舵トルクを求め、この操舵トルクに適した電流が電動モータ6に流れると駆動回路5に駆動Duty信号を出力するモータ制御手段7とを備える。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ステアリングシャフトに加えられる操舵トルクに対応した軸周りのねじれが生じる弾性材と、この弾性材のねじれ量に対応したアナログの電気信号を出力する磁電変換素子、前記電気信号をデジタル信号に変換するAD変換回路、および前記デジタル信号を伝達するための伝達手段を有するトルクセンサと、駆動回路を介して駆動され、前記ステアリングシャフトに操舵補助力を付与する電動モータと、前記伝達手段から送られる前記デジタル信号から前記操舵トルクを求め、この操舵トルクに適した電流が前記電動モータに流れる様に前記駆動回路に駆動信号を出力するモータ制御手段とを備えるパワーステアリング装置。

【請求項2】 ステアリングシャフトに加えられる操舵トルクに対応した軸周りのねじれが生じる弾性材と、この弾性材のねじれ量に対応したアナログの電気信号を出力する磁電変換素子、前記電気信号をデジタル信号に変換するAD変換回路、およびデジタル通信を行う通信手段を有するトルクセンサと、駆動回路を介して駆動され、前記ステアリングシャフトに操舵補助力を付与する電動モータと、

前記通信手段から送られる前記デジタル信号から前記操舵トルクを求め、この操舵トルクに適した電流が前記電動モータに流れる様に前記駆動回路に駆動信号を出力するモータ制御手段とを備えるパワーステアリング装置であって、

前記トルクセンサの前記通信手段とは別に車両の他のコントローラ類との通信を行うデジタル通信手段を備える電動パワーステアリング用ECUを設け、この電動パワーステアリング用ECUは、他のコントローラ類との通信処理よりも、前記トルクセンサとの間の通信を優先的に処理する制御を行うことを特徴とするパワーステアリング装置。

【請求項3】 前記弾性材は、ステアリングシャフトを構成する入力軸と出力軸とを同軸的に連結する棒状体であり、

前記トルクセンサは、前記入力軸と同軸的に連結され周方向に着磁させたリング状の永久磁石と、前記出力軸と同軸的に連結されるとともに前記永久磁石により形成される磁界内に配置されて磁気回路を形成し前記入力軸に加えられる操舵トルクによって前記永久磁石との相対位置が変化すると前記磁気回路に発生する磁束密度が変化する磁性体とを備え、前記磁電変換素子は、前記磁性体の近傍に配置され、前記磁性体の磁気回路に生じる磁束密度の変化を検出することを特徴とする請求項1または請求項2記載のパワーステアリング装置。

【請求項4】 前記伝達手段或いは前記通信手段と、前記磁電変換素子と、前記AD変換回路とを一チップに集成したことを特徴とする請求項1乃至請求項3の何れか

に記載のパワーステアリング装置。

【請求項5】 前記通信手段は、前記モータ制御手段との間で、1本または2本の通信線と、電源グランド線とを介してシリアル通信を行うことを特徴とする請求項2乃至請求項4の何れかに記載のパワーステアリング装置。

【請求項6】 前記シリアル通信は、9600bps以上の通信速度で行うことを特徴とする請求項5記載のパワーステアリング装置。

## 10 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ステアリングシャフトに操舵補助力を付与するパワーステアリング装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 通常、電動パワーステアリング装置は、操舵により生じるハンドル軸のねじれトルクをトルクセンサがアナログ信号（電圧）に変換してECUに入力し、ECU内のAD変換回路によりデジタル値に変換している。このため、トルクセンサの基準電圧とAD変換回路の参照電圧との間にずれがあると、検出したトルク値が正確に伝達されないので、両者の電圧を正確に一致させる必要がある。

【0003】 そこで、特開2001-88728号公報に記載の電動パワーステアリング装置では、トルクセンサの基準電圧とAD変換回路の参照電圧とを共通の電源から取って上記課題を解決しようとしている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、トルクセンサとECUとの距離は離れているので、リード線の電圧降下の影響等により、両者の電圧を容易に一致させられない。また、トルクセンサとECU間に相互の厳密な調整が必要で、トルクセンサに厳しい性能公差が要求され、製造・組み付けコストが増大する。更に、トルクセンサの二重、三重化も容易にはできない。

【0005】 本発明の目的は、トルクセンサが検出する弾性体（棒状体）のねじれ量が、電源電圧の変動や温度変化等の外乱の影響を受けずに駆動側に伝達されるパワーステアリング装置の提供にある。

## 40 【0006】

【課題を解決するための手段】 【請求項1について】 弾性材には、ステアリングシャフトに加えられる操舵トルクに対応した軸周りのねじれが生じる。弾性材のねじれ量に対応したアナログの電気信号をトルクセンサの磁電変換素子が出し、この電気信号をAD変換回路がデジタル信号に変換し、伝達手段がデジタル信号を伝達する。

【0007】 モータ制御手段は、伝達手段から送られるデジタル信号から操舵トルクを求め、この操舵トルクに適した電流が電動モータに流れる様に駆動回路に駆動信

号を出力する。電動モータは、駆動回路を介して駆動され、ステアリングシャフトに操舵補助力を付与する。

【0008】トルクセンサの磁電変換素子が検出した弾性材のねじれ量が、伝達手段からモータ制御手段へデジタル信号で送られるので、電源電圧の変動や温度変化等の外乱の影響を殆ど受けない。このため、パワーステアリング装置は、ステアリングシャフトに適切な操舵補助力を付与できる。

【0009】【請求項2について】モータ制御手段は、通信手段とデジタル通信を行い、通信手段から送られるデジタル信号から操舵トルクを求め、この操舵トルクに適した電流が電動モータに流れる様に駆動回路に駆動信号を出力する。なお、トルクセンサの通信手段とは別に車両の他のコントローラ類との通信を行うデジタル通信手段を備える電動パワーステアリング用ECUを設けている。そして、電動パワーステアリング用ECUは、他のコントローラ類との通信処理よりも、トルクセンサとの間の通信を優先的に処理する制御を行う。電動モータは、駆動回路を介して駆動され、ステアリングシャフトに操舵補助力を付与する。

【0010】トルクセンサが検出する弾性体のねじれ量が、通信手段からモータ制御手段へデジタル信号で送られるので、電源電圧の変動や温度変化等の外乱の影響を殆ど受けない。また、他のコントローラ類との通信処理よりも、トルクセンサとの間の通信を優先的に処理する制御を電動パワーステアリング用ECUが行う構成であるので、処理が遅延することなくステアリングシャフトに適切な操舵補助力を付与できる。つまり、不特定多数の対象とデジタル通信を行っている場合には通信負荷が一定せず、通信負荷が大きい場合にはCPUの通常の処理を妨げる。このため、予めCPUの能力を優先的に、トルクセンサとの間の通信処理に割り当てておき、余った能力を使って他のコントローラ類との通信処理を行うようにしている。このため、通信負荷が大きい場合であっても、ステアリングシャフトに適切な操舵補助力を付与できる。

【0011】【請求項3について】弾性材は、ステアリングシャフトを構成する入力軸と出力軸とを同軸的に連結する棒状体である。

【0012】トルクセンサは、入力軸と同軸的に連結され周方向に着磁させたリング状の永久磁石と、出力軸と同軸的に連結されるとともに永久磁石により形成される磁界内に配置されて磁気回路を形成し入力軸に加えられる操舵トルクによって永久磁石との相対位置が変化すると磁気回路に発生する磁束密度が変化する磁性体とを備える。そして、磁電変換素子は、磁性体の近傍に配置され、磁性体の磁気回路に生じる磁束密度の変化を検出する。

【0013】ステアリングシャフトに操舵トルクが加えられると、入力軸と出力軸との間に連結される棒状体に

ねじれトルクが生じる。永久磁石と磁性体との相対位置とが変化し、磁気回路に発生する磁束密度が変化する。

【0014】棒状体には、ステアリングシャフトに加えられる操舵トルクに対応した軸周りのねじれが生じる。棒状体のねじれ量に対応したアナログの電気信号をトルクセンサの磁電変換素子が出し、この電気信号をAD変換回路がデジタル信号に変換し、伝達手段または通信手段がデジタル信号をモータ制御手段に送る。上記の構成により、磁電変換素子に電気的な接触部を設ける必要がなく、磁電変換素子をステアリングシャフト等と非接触で所定位置に配設することができ、信頼性が高いトルクセンサを提供できる。

【0015】【請求項4について】伝達手段或いは通信手段と、磁電変換素子と、AD変換回路とを一チップに集積している。このため、この集積体を、磁束密度の変化を検出可能な場所に容易に配設することができる。

【0016】【請求項5について】通信手段とモータ制御手段との間のデジタル通信をシリアル方式で行う構成である。このため、少ない本数の線でデジタル通信が行え、1本または2本の通信線と電源グランド線とを使用するだけで通信を行うことができる。

【0017】【請求項6について】通信手段とモータ制御手段との間のデジタル通信は、シリアル通信方式で、9600bps以上の通信速度で行う。このため、使用者に応答の遅れを感じさせずに、電動モータがステアリングシャフトに操舵補助力を付与することができる。

【0018】【発明の実施の形態】つぎに、本発明の一実施例（請求項1～6に対応）を、図1～図6に基づいて説明する。

図に示す如く、パワーステアリング装置Aは、ステアリングシャフト1に加えられる操舵トルクによりねじれが生じるトーションバー2と、ホールIC3、永久磁石41、および磁性体42を備えるトルクセンサ4と、駆動回路5を介して駆動される電動モータ6と、駆動回路5に駆動Duty信号を出力するモータ制御手段7により構成されている。

【0019】トーションバー2は、図示上端がピンによりステアリングシャフト1を構成する入力軸11に固定され、図示下端がピンによりステアリングシャフト1を構成する出力軸12に固定され、所定のねじれ-トルク特性を有する（図4参照）。

【0020】トルクセンサ4の一部を構成する永久磁石41はリング状を呈し、入力軸11と同軸的に連結され、周方向に着磁している。この永久磁石41は、周方向にS極とN極とが交互に着磁され、例えば、24極形成されている。

【0021】トルクセンサ4の一部を構成する磁性体42は、出力軸12と同軸的に連結されるとともに、永久磁石41により形成される磁界内に配置されて磁気回路を形成し、入力軸11に加えられる操舵トルクによって

永久磁石41との相対位置が変化すると磁気回路に発生する磁束密度が変化する。

【0022】磁性体42（磁気ヨーク43、44）は、永久磁石41の外周に近接して配される一対の環状体であり、永久磁石42のS極とN極と同数（12個）の爪431、441が全周に等間隔に設けられている。

【0023】これらの爪431、441が周方向にずれる様に磁気ヨーク43、44が固定具45により位置決めされている（図5参照）。また、トーションバー2がねじっていない状態で、爪431、441の中心と永久磁石41の境界とが一致する様に磁気ヨーク43、44が配置されている（図6参照）。

【0024】ホールIC3は、磁電変換素子31と、AD変換回路32と、デジタルフィルタ33と、AD出力レジスタ34と、シリアル通信回路35とを備え、一チップにモールドされている（図1、図2参照）。

【0025】磁電変換素子31は、磁性体42の磁気回路に生じる磁束密度の変化に対応したアナログの電気信号を送出する。AD変換回路32は、アナログ信号をデジタル信号に変換する回路であり、磁電変換素子31が送出するアナログの電気信号をデジタル信号に変換する。デジタルフィルタ33は、デジタル信号中のノイズをカットするためのものである。

【0026】このホールIC3は、軸方向に対向して配される磁気ヨーク43-磁気ヨーク44間のギャップg内に配置され、磁性体42の磁気回路に生じる磁束密度の変化を磁電変換素子31が検出する。

【0027】シリアル通信回路35は、通信線36（1本）と、電源グランド線37とを使用して、モータ制御手段7との間で、50kbp/sの通信速度でデジタル通信を行う。なお、38は電源線である。

【0028】電動モータ6は、回転軸が減速機構（図示せず）を介してステアリングシャフト1に連結され、ステアリングシャフト1に操舵補助力を与える。駆動回路5は、四個のパワーMOS-FET51～54、およびCR部品（図示せず）により構成され、電動モータ6を駆動する。

【0029】モータ制御手段7はEPS-ECUであり、シリアル通信回路35から送られるデジタル信号から操舵トルクを求め、この操舵トルクと、電流センサ55が検出するモータ電流と、車速センサ71からの車速情報に基づいて、操舵トルクに適したアシスト電流が電動モータ6に流れる様に駆動回路5に駆動Duty信号を出力する。

【0030】なお、パワーMOS-FET51～54を駆動する方向は、駆動トルク或いは、モータ電流指示値の符号によって決まり、例えば、右操舵の場合はパワーMOS-FET51、54がDuty駆動され、左操舵の場合はパワーMOS-FET52、53がDuty駆動される。これにより、操舵方向に合った向きにアシスト

トがなされる。

【0031】本実施例のパワーステアリング装置Aは、以下の利点を有する。〔ア〕ホールIC3のシリアル通信回路35が、通信線36（1本）と、電源グランド線37とを使用して、モータ制御手段7との間で、50kbp/sの通信速度でデジタル通信を行い、デジタル信号（トルク信号）をモータ制御手段7に伝送する構成である。

【0032】つまり、ホールIC3側からモータ制御手段7側へデジタル信号でトルク信号が送られるので、電源電圧の変動や温度変化等の外乱の影響を殆ど受けない。このため、電源電圧の変動や温度変化等の外乱があっても、トルク信号が正確にモータ制御手段7側に伝達されるので、パワーステアリング装置Aは、ステアリングシャフト1に適切な操舵補助力を付与できる。

【0033】なお、デジタル通信をシリアル方式で行う構成であるので、少ない本数の線でデジタル通信が行え、1本の通信線36と、電源グランド線37とを使用するだけで済む。また、専用の通信線を使い、トルクセンサ4との通信を優先して行っているので、通信の順番待ちが起らず、処理速度の低下を招かない。なお、シリアル通信線で通信を行う車内LANの通信線にデジタル信号（トルク信号）を乗せて伝送することは、通信負荷が大きい時に、ECUの処理速度の低下や、通信の順番待ちが起るので適さない。

【0034】また、デジタル通信を50kbp/sの高速度で行う構成であるので、使用者に応答の遅れを感じさせずに、電動モータ6がステアリングシャフト1に操舵補助力を付与することができる。

【0035】〔イ〕トルクセンサ4は、入力軸11と同軸的に連結され、周方向に着磁させたリング状の永久磁石41と、出力軸12と同軸的に連結されるとともに、永久磁石41により形成される磁界内に配置されて磁気回路を形成し、入力軸11に加えられる操舵トルクによって永久磁石41との相対位置が変化すると磁気回路に発生する磁束密度が変化する磁性体42と、この磁性体42の近傍に配置され、磁性体42の磁気回路に生じる磁束密度の変化を磁電変換素子31が検出するホールIC3どからなる。

【0036】そして、ステアリングシャフト1に操舵トルクが加えられると、入力軸11と出力軸12との間に連結されるトーションバー2にねじれトルクが生じる。これにより、永久磁石41と磁性体42との相対位置とが変化し、磁気回路に発生する磁束密度が変化する。

【0037】この磁束密度の変化を磁電変換素子31が検出するのでねじれトルクを求めることができる。なお、ホールIC3は、磁電変換素子31と、AD変換回路32と、デジタルフィルタ33と、AD出力レジスタ34と、シリアル通信回路35とを備え、これらを一チップにモールドしているので嵩張らない。

【0038】上記構成により、ホールIC3を磁性体42の近傍に配置するにあたり、電気的な接触部を設ける必要がなく、ホールIC3をステアリングシャフト1と非接触で、磁束密度の変化を検出可能なギャップgに容易に配設することができ、信頼性が高い。これにより、嵩張らず、磁束密度の変化を検出可能なギャップg内に容易にホールIC3を設置することができる。

【0039】本発明のパワーステアリング装置は、上記実施例以外に、つぎの実施態様を含む。

a. 伝達手段は、トルクセンサ側からモータ制御手段へデジタル信号を伝達（一方向）するだけのものでも良い（請求項1、3、4に対応）。

【0040】b. トルクセンサの通信手段とモータ制御手段とのデジタル通信は、シリアル方式以外にパラレル方式であっても良い（請求項2、3、4に対応）。但し、パラレル方式は、通信速度の点でシリアル方式より有利であるが、通信線が多く必要になる。例えば、10ビットのデータを送るには通信線が10本必要であるので、CPUの入力回路が複雑になる。

【0041】c. 通常は、複数のトルクセンサから送出されるデジタル信号をCPU（モータ制御手段）が受けの場合には、CPUの入力ポートの数が磁気センサの数だけ必要である。しかし、1本の通信線と電源グランド線とを使い、複数のトルクセンサから送出されるデジタル信号を時間をずらしてCPUに送る様にすれば、CPUの入力ポートの数を減らす（例えは一つ）ことができる。この場合、ECUのAD変換回路の数を減らすことができるので、ECU側の負担を減らすことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】モータ制御手段とシリアル方式でデジタル通信を行うホールICの構成を示すブロック図である。

【図2】ホールICの外形を示す斜視図である。

【図3】本発明の一実施例に係るパワーステアリング装置のブロック図である。

【図4】そのパワーステアリング装置に用いるトルクセンサの分解図である。

【図5】そのトルクセンサの縦断面図である。

【図6】そのトルクセンサの平面図（a）、および側面図（b）である。

【符号の説明】

A パワーステアリング装置

1 ステアリングシャフト

2 トーションバー（弾性材、棒状体）

3 ホールIC（チップ）

4 トルクセンサ

5 駆動回路

6 電動モータ

7 モータ制御手段

20 11 入力軸

12 出力軸

31 磁電変換素子

32 AD変換回路

35 シリアル通信回路（伝達手段）

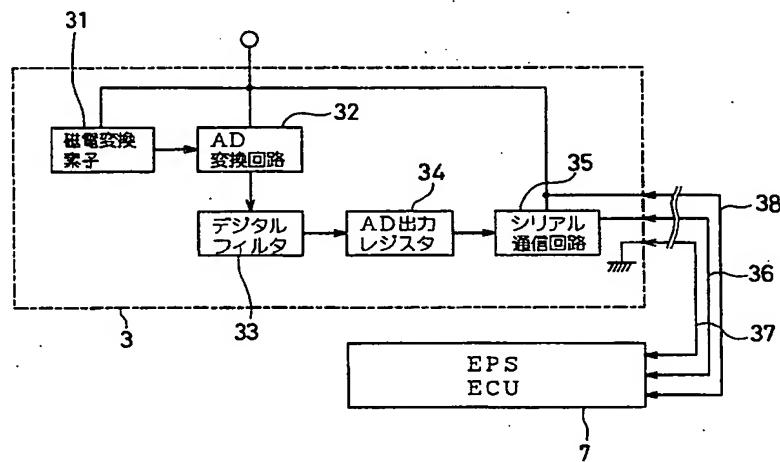
36 通信線

37 電源グランド線

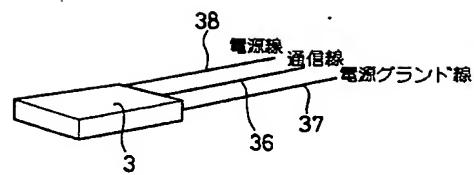
41 永久磁石

42 磁性体

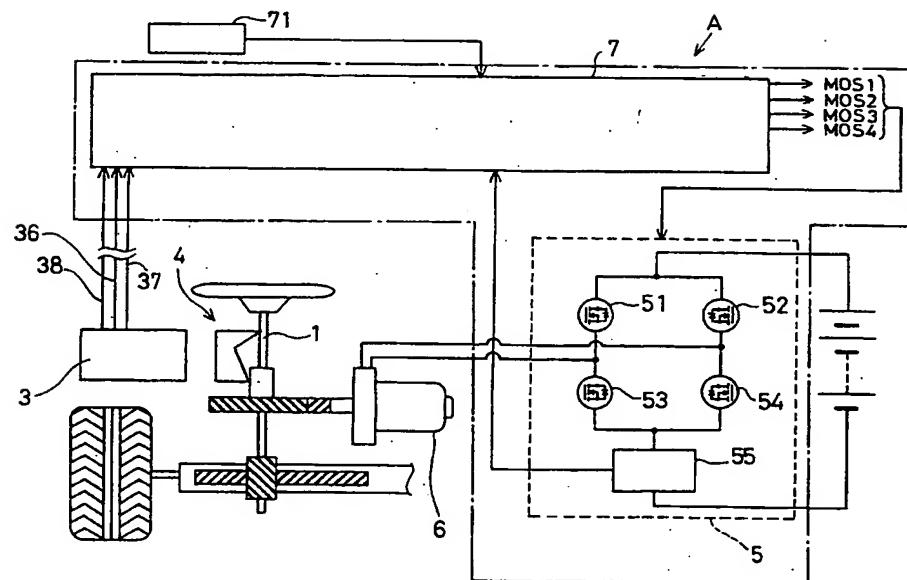
【図1】



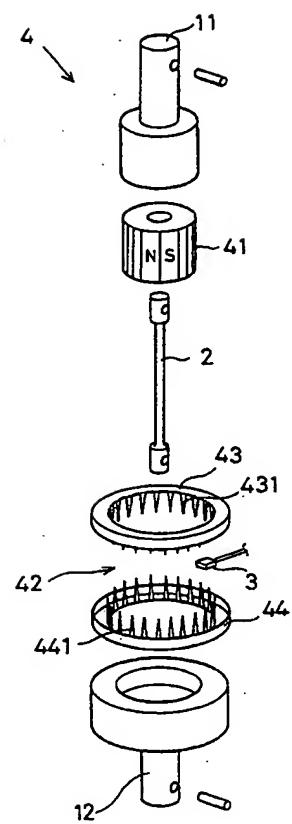
【図2】



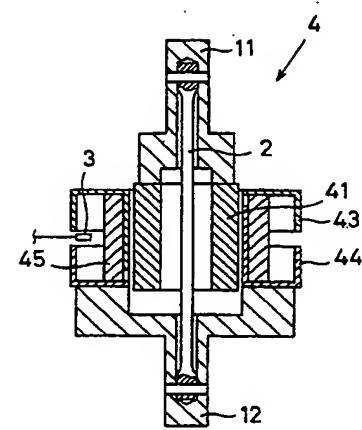
【図3】



【図4】

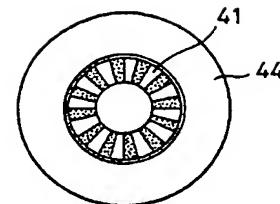


【図5】



【図6】

(a)



(b)

